

Requested Patent: DE19913599A1

Title:

MULTILAYER CARBON BRUSH FOR SMALL OR UNIVERSAL MOTOR FOR E.G. WASHING MACHINE APPLICATION HAS AT LEAST THREE SANDWICHED ELECTRICAL ISOLATED LAYERS MADE OF PARTICULARLY CARBON MATERIAL ON FRONT PART AREAS OF ITS RUNNING SURFACE ;

Abstracted Patent: DE19913599 ;

Publication Date: 2000-09-28 ;

Inventor(s):

TONTSCH KLAUS GEORG (DE); BALZER JUERGEN (DE); MUELLER JENS (DE); SPERLING RAINER (DE); SCHWARZER MARTIN (DE) ;

Applicant(s): SCHUNK KOHLENSTOFFTECHNIK GMBH (DE) ;

Application Number: DE19991013599 19990325 ;

Priority Number(s): DE19991013599 19990325 ;

IPC Classification: H01R39/26; H01R39/20 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

The brush includes several sandwiched electrical isolated (18) layers (12,14,16) from particularly carbon material on its running surface (20). At east one electrical conductor (26) with a contact (24) and/or a spring element is arranged from a second fore-pad area (22). The carbon brush (10) includes at least three carbon layers.



21 Aktenzeichen: 199 13 599.1
22 Anmeldetag: 25. 3. 1999
43 Offenlegungstag: 28. 9. 2000

DE 199 13 599 A 1

71 Anmelder:
Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, 35452
Heuchelheim, DE

74 Vertreter:
Stoffregen, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
63450 Hanau

72 Erfinder:
Tontsch, Klaus Georg, Dipl.-Ing., 35398 Gießen, DE;
Schwarzer, Martin, Dipl.-Ing., 35641
Schöffengrund, DE; Balzer, Jürgen, Dipl.-Ing., 35452
Heuchelheim, DE; Sperling, Rainer, Dipl.-Chem.Dr.,
35444 Biebertal, DE; Müller, Jens, 35447
Reiskirchen, DE

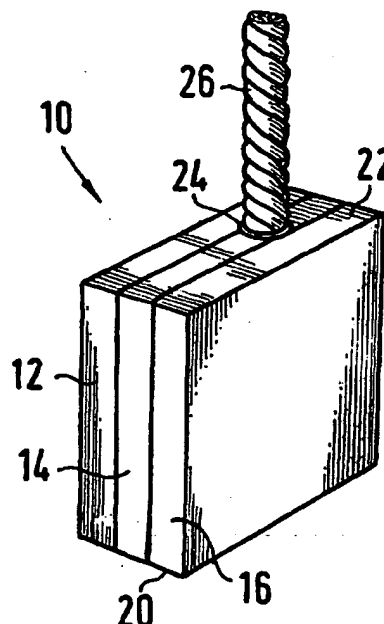
56 Entgegenhaltungen:
DE 27 34 749 C2
DE-PS 7 45 673
DE-AS 11 25 537
DE-OS 23 07 560
DE-GM 77 01 036
AT 1 72 163
AT 1 50 495
US 53 87 831
US 17 43 682
1D-EG 91 06 977

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mehrschicht-Kohlebürste

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Mehrschicht-Kohlebürste (10) mit mehreren untereinander elektrisch isolierend verklebten Funktionsschichten (12, 14, 10) aus insbesondere Kohlenstoffmaterial. Um eine Verringerung des Verschleißes bei gleichzeitiger Reduzierung einer Geräuschbildung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass die Kohlebürste mindestens drei Funktionsschichten umfasst, die untereinander elektrisch isolierend verklebt sind.



DE 199 13 599 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mehrschicht-Kohlebürste, insbesondere bestimmt für Klein- bzw. Universalmotoren, mit mehreren untereinander elektrisch isolierend verklebten Funktionsschichten aus insbesondere Kohlenstoffmaterial, deren eine Stirnfläche eine Lauffläche der Kohlebürste bilden, wobei von der Lauffläche gegenüberliegender Stirnfläche der Kohlebürste zumindest ein elektrischer Leiter wie Litze mit Stampfkontakt und/oder ein Federelement zur Stromführung ausgeht.

Mehrschicht-Kohlebürsten werden häufig für kleinere reversierbare Motoren bestimmt z. B. für Waschmaschinen eingesetzt, die zwei Schichten aufweisen, die über einen elektrisch isolierenden Klebstoff miteinander verbunden sind. Durch den höheren Querwiderstand wird der Strom, der zwischen den beiden überdeckten Lamellen fließt, reduziert und somit die Kommutierung verbessert.

Auch sind Kohlebürsten für Großmotoren bekannt, die aus verklebten Schichten bestehen, deren laufflächenabgewandte Stirnflächen leitend mit einem Kohlenstoffblock verbunden sind, von dem ein Stampfkontakt für eine Litze ausgeht. Aufgrund der Dimensionierung sind entsprechende Kohlebürsten für Kleinmotoren ungeeignet, zumal die wirk-same Höhe auf Grund des Kohlenstoffblocks erheblich eingeschränkt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, eine Mehrschicht-Kohlebürste bestimmt für Klein- bzw. Universalmotoren wie Waschmaschinenmotoren derart weiterzubilden, dass eine Verringerung des Verschleißes bei gleichzeitiger Reduzierung einer Geräuschbildung ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß wird das Problem im Wesentlichen dadurch gelöst, dass die Kohlebürste mindestens drei Funktionsschichten umfasst, die untereinander elektrisch isolierend verklebt sind. Überraschend hat sich herausgestellt, dass dann, wenn für einen Gleichstrom- bzw. Wechselstrommotor Mehrschicht-Kohlebürsten mit zumindest drei Funktionsschichten, also drei Schichten neben den zwischen diesen verlaufenden Klebschichten verwendet werden, eine Geräuschreduzierung bei gleichzeitiger Verschleißminderung erzielbar ist.

Dabei kann vorgesehen sein, dass die Kohlebürste Funktionsschichten aus Kohlenstoffmaterial mit unterschiedlichen Materialeigenschaften aufweist. Auch besteht die Möglichkeit, Funktionsschichten aus einem elektrisch gut leitendem Material wie Kupfer oder aus nichtmetallischem Werkstoffen zu verwenden bzw. mit Funktionsschichten aus Kohlenstoffmaterial zu verbinden. Insoweit kommen z. B. abrasive keramische Schichten, keramische Schichten, elektrische Kunststoffe oder Schichten mit einem Gleitmittel in Frage.

Unabhängig hiervon können die Funktionsschichten unterschiedliche Dicken aufweisen.

Auch kann vorgesehen sein, dass eine innenliegende Funktionsschicht, die zum Beispiel gute elektrische Eigenschaften und/oder thermische Leitfähigkeit aufweist, gegenüber den angrenzenden insbesondere aus Kohlenstoffmaterial bestehenden Funktionsschichten sowohl entlang ihrer flächigen Seiten als auch ihrer der Lauffläche fernliegenden Stirnfläche gegenüber den angrenzenden Funktionsschichten oder -riegeln mittels dem elektrisch isolierenden Klebstoff wie Klebfolie abgedeckt ist.

Insbesondere zeichnet sich die Erfindung auch dadurch aus, dass eine der Funktionsschicht, insbesondere eine innere bzw. eine solche, die in Bezug auf ihre Materialeigenschaften von den übrigen abweicht, im ursprünglichen Zustand, also neuer Kohlebürste, beabstandet zur Lauffläche

verläuft, wodurch das Verhalten der Kohlebürste günstig beeinflusst werden kann. Der Abstand x zwischen ursprünglicher Kohlebürstenstirnfläche und entsprechender Stirnfläche der zurückversetzten Funktionsfläche kann betragen $0 < x \leq 3$ mm.

Dabei sieht eine Weiterbildung vor, dass die mittlere Funktionsschicht eine geringere Dicke als die angrenzenden Funktionsschichten besitzt. Eine mittlere Funktionsschicht kann zum Beispiel eine Dicke d_1 aufweisen, die sich zur Dicke d_2 angrenzender Funktionsschichten aus zum Beispiel Kohlenstoffmaterial verhält wie $1 : 300 < d_1 : d_2 < 1 : 2$, insbesondere $1 : 100$ in etwa $d_1 : d_2$. Typische Werte sind zum Beispiel für d_1 in etwa 0,01 bis 0,05 mm, insbesondere 0,03 mm bei Cu als Funktionsschichtmaterial und d_2 in etwa 2–3 mm, insbesondere 2,5 mm bei C als Funktionsschichtmaterial.

Nach einem besonders hervorzuhebenden Vorschlag der Erfindung kann von der zur Lauffläche fernliegenden Stirnfläche der Kohlebürste zumindest ein elektrischer Leiter bzw. der diesen aufnehmende Stampfkontakt ausgehen, der in elektrisch leitender Verbindung mit den Funktionsschichten derart steht, dass eine gezielte Stromverteilung auf die einzelnen Funktionsschichten erfolgt. Dabei können auch mehr als ein elektrischer Leiter bzw. Stampfkontakt vorgesehen sein, wobei jeweils ein Stampfkontakt zwei aneinandergrenzende Funktionsschichten verbindet, die sich bis zu der zu der Lauffläche fernliegenden Stirnfläche erstrecken.

Um dann, wenn eine der Funktionsschichten aus einem elektrisch gut leitenden Material, also einem solchen besteht, dessen elektrische Leitfähigkeit höher als die von anderen Funktionsschichten zum Beispiel aus Kohlenstoffmaterial ist, den Hauptstrom nicht vorrangig über die entsprechende Funktionsschicht fließen zu lassen, sieht ein weiterer Vorschlag der Erfindung vor, dass die Funktionsschicht gegenüber dem Stampfkontakt mittels des elektrisch isolierenden Klebstoffmaterials wie Klebstoffolie bzw. Klebstofffolien abgedeckt ist. Sofern sich die entsprechende Funktionsschicht bis zur zur Lauffläche gegenüberliegenden Stirnfläche erstreckt, weist erstere im Bereich des Stampfkontaktes einen entsprechenden Ausschnitt auf.

Ist vorzugsweise jeweils zwei aneinandergrenzenden Funktionsschichten aus Kohlenstoffmaterial ein Stampfkontakt zugeordnet, so besteht ohne weiteres die Möglichkeit, dass die Mehrschicht-Kohlebürste einen einzigen Stampfkontakt aufweist, der im unmittelbaren elektrisch leitenden Kontakt mit einer jeden zur zweiten Stirnfläche sich erstreckenden Funktionsschicht aus Kohlenstoffmaterial steht. Dabei können zur gezielten Stromverteilung die Kontaktflächen zwischen Leiter bzw. Stampfkontakt und jeweiliger Funktionsschicht gleich sein oder voneinander abweichen.

Ferner besteht die Möglichkeit, jede Funktionsschicht mit einem gesonderten Stampfkontakt zu versehen. Die Litzen der jeweiligen Stampfkontakte können sodann zum Beispiel unterschiedlich angesteuert bzw. extern kontaktiert werden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Mehrschicht-Kohlebürste,

Fig. 2 ein Detail der Kohlebürste nach Fig. 1,

Fig. 3 ein weiteres Detail der Kohlebürste nach Fig. 1,

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer Mehrschicht-Kohlebürste,

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform einer Mehrschicht-

Kohlebürste,

Fig. 6 ein Detail der Mehrschicht-Kohlebürste gemäß Fig. 5,

Fig. 7 eine vierte Ausführungsform einer Mehrschicht-Kohlebürste,

Fig. 8 einen Querschnitt der Kohlebürste gemäß Fig. 7 im Ausschnitt und

Fig. 9 einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Mehrschicht-Kohlebürste.

In den Figuren sind Mehrschicht-Kohlebürsten bestimmt sowohl für Gleichstrom- als auch Wechselstrom-Kleinstmotoren prinzipiell dargestellt, die mindestens drei Funktionsschichten oder Riegel aufweisen, die untereinander mittels elektrisch isolierendem Klebmaterial wie Klebefolie verbunden sind. Dabei sollten zumindest zwei Funktionsschichten aus Kohlenstoffmaterial bestehen.

So ist in Fig. 1 eine Dreischicht-Kohlebürste 10 dargestellt, die die Kohleschichten oder Kohleriegel 12, 14 und 16 als Funktionsschichten umfasst. Die Funktionsschichten 12, 14 bzw. 14, 16 sind mittels einer Klebefolie 18 miteinander verbunden, wie die Detaildarstellung gemäß Fig. 3 verdeutlicht. Entsprechend sind die Funktionsschichten 14, 16 miteinander verbunden. Die Klebefolie 18 besteht aus elektrisch isolierendem Material. Die Funktionsschichten oder Riegel 12, 14, 16 bilden gemeinsam einerseits eine Lauffläche 20 und andererseits eine gegenüberliegende Stirnfläche 22, von der nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ein Stampfkontakt 24 mit elektrischem Leiter wie Kupferlitze 26 ausgeht. Dabei erstreckt sich der Stampfkontakt 24 derart von der Stirnfläche 22 über die Funktionsschichten 12, 14, 16, dass eine unmittelbare elektrisch leitende Verbindung zu allen Funktionsschichten 12, 14, 16 gegeben ist. Dies verdeutlicht die Detaildarstellung der Fig. 2. Dabei kann die Stromführung zu den Schichten 12, 14, 16 durch den Stampfkontakt 24 bzw. die Litze 26 gezielt eingestellt werden.

So beläuft sich im Ausführungsbeispiel die Umfangskontaktfläche des Stampfkontaktes 24 derart, dass die Bogenlänge 28, 30 des Stampfkontaktes 24 mit der mittleren Funktionsschicht 14 gleich der jeweiligen Bogenlänge 32, 34 des Stampfkontaktes 24 der jeweiligen Funktionsschicht 12 und 14 ist.

Die Funktionsschichten 12, 14, 16 können gleiche Materialeigenschaften aufweisen. Alternativ können die Funktionsschichten 12, 14, 16 auch voneinander abweichende Eigenschaften besitzen, z. B. hinsichtlich elektrischem Widerstand und/oder thermischer Leitfähigkeit.

Alternativ kann die Stromzuführung zu den Funktionsschichten auch über ein Federelement wie Schraubenfeder erfolgen, die sich auf der der Lauffläche gegenüberliegenden Fläche der Kohlebürste gegebenenfalls in einer Aussparung oder auf einem aufgeformten Kopf abstützt. Dabei kann die Anzahl entsprechender Federelemente bzw. deren Ausrichtung auf die Funktionsschichten entsprechend der beschriebenen Stampfkontakte erfolgen.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 weist eine Mehrschicht-Kohlebürste 36 einen Aufbau auf, der der der Mehrschichtbürste 10 entspricht, so dass für gleiche Elemente gleiche Bezugszeichen benutzt werden. Abweichend von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 geben jedoch von der zweiten Stirnfläche 22 zwei Stampfkontakte 38, 40 mit Litzen 42, 44 aus, wobei jeder Stampfkontakt 38, 40 mit jeweils zwei aneinandergrenzenden Funktionsschichten elektrisch leitend verbunden ist, also der Stampfkontakt 38 mit den Funktionsschichten 14, 16 und der Stampfkontakt 40 mit den Funktionsschichten 12, 14.

Der Fig. 5 ist eine bevorzugte Weiterbildung einer Mehrschicht-Kohlebürste 46 zu entnehmen, die aus fünf Funkti-

onsschichten besteht, und aus drei Funktionsschichten 48, 50, 52 aus Kohlenstoffmaterial, das für Kohlebürsten üblicherweise verwendet wird, sowie zwischen den Funktionsschichten 48, 50 bzw. 50, 52 verlaufende Funktionsschichten 54, die mit den angrenzenden Funktionsschichten 48, 50, bzw. 50, 52 mittels Klebefolien 56, 58 isolierend verbunden sind, wie die Fig. 6 verdeutlicht.

Die Funktionsschicht 54 kann aus einem Material bestehen, dessen elektrische Leitfähigkeit erheblich höher als die der angrenzenden Kohleschichten 48, 50 ist. Als Material kommt z. B. Kupfer in Form von insbesondere Folien oder Gewebe oder sonstiger bekannter Struktur in Frage. Alternativ können die Funktionsschichten 54 auch aus nichtmetallischen Werkstoffen bestehen, wie z. B. abrasiven keramischen Materialien oder Materialien mit einem Gleitmittel. Die Funktionsschichten 54 zwischen den Kohlestoffschichten oder Riegeln 48, 50 bzw. 50, 52 können aus unterschiedlichen Materialien bestehen oder Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften sein.

Ferner wird aus der Fig. 6 ersichtlich, dass die mittlere Funktionsschicht 54 zur Stirnfläche der Kohlebürste 46 dann beabstandet verläuft, wenn die Kohlebürste 46 neu ist. Hierdurch sind gewünschte Hinlaufeigenschaften erzielbar. Der vorhandene Freiraum 55 ist mit Klebstoffmaterial ausgefüllt, damit eine beim Einlaufen geschlossene Lauffläche zur Verfügung steht.

Ist die Funktionsschicht 54 vorzugsweise schmaler als die der Funktionsschichten bzw. Riegel 48, 50, 52 ausgebildet, so kann – wie an Hand der Fig. 5 verdeutlicht wird – die Funktionsschicht 54 eine Dicke d_1 aufweisen, die gegenüber den eine gleiche Stärke d_2 aufweisenden angrenzenden Schichten 48, 50 bzw. 50, 52 geringer ist. So kann sich die Dicke d_1 der Funktionsschicht 54 zu der Dicke d_2 der angrenzenden Schichten 48, 50 bzw. 50, 52 belaufen wie 1 : 300 bis 1 : 100. Hierdurch erfolgt jedoch keine Einschränkung der erfindungsgemäßen Lehre.

Den Fig. 7 bis 9 sind weitere bevorzugte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre zu entnehmen. So ist in der Fig. 7 eine Dreischicht-Kohlebürste 60 dargestellt, die aus äußeren Funktionsschichten oder Riegeln 62, 64 aus insbesondere Kohlenstoffmaterial und einer mittleren Funktionsschicht 66 zusammengesetzt ist, bei der es sich z. B. um eine Kupferfolie handeln kann. Diese ist gegenüber den Funktionsschichten 62, 64 mittels Klebstofffolien 68, 70 abgedeckt, die ihrerseits außerhalb der Funktionsschicht 66 die Schichten 62, 64, verbinden.

Entsprechend der Fig. 8 verläuft beabstandet zu der Funktionsschicht 66, die in ihrer der Lauffläche 72 der Kohlebürste 60 abgewandten Stirnfläche 74 von den elektrisch isolierenden Klebefolien 68, 70 abgedeckt ist, ein Stampfkontakt 76, der die Funktionsschichten 62, 64 elektrisch leitend verbindet und von dem eine Litze 78 ausgeht, wie dies von Stampfkontakten bekannt ist.

Wie die Darstellung gemäß Fig. 7 verdeutlicht, weist die Funktionsschicht 66 vorzugsweise in Form einer Kupferfolie oder einem sonstigen im Vergleich zu den Funktionsschichten 62, 66 bessere elektrische Leitfähigkeit aufweisenden Material eine Höhe h_1 auf, die gegenüber der Gesamthöhe h der Mehrschicht-Kohlebürste 60 sich verhält wie z. B. $1 : 2 > h_1 : h > 2 : 3$.

Erstreckt sich die Folie 66 entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 und 8 in ihrer Höhe h_1 gleichmäßig über die Breite der Kohlebürste 60, so kann entsprechend der Schnittdarstellung der Fig. 9 eine Funktionsschicht 80 bis zur Lauffläche gegenüberliegenden Stirnfläche 82 verlaufen, wobei im Bereich eines Stampfkontaktes 84 eine Aussparung 86 vorgesehen ist. Unabhängig hiervon ist der den Ausschnitt 86 begrenzende Rand 88 der Folie 80 von

Klebstoffmaterial wie Folie (62, 64) entsprechend der Fig. 8 abgedeckt. Der Stampfkontakt (84) ist des Weiteren – wie bei der Fig. 7 – elektrisch leitend mit dem angrenzenden insbesondere aus Kohlenstoffmaterial bestehenden Funktionsschichten oder Riegeln verbunden.

Durch die den Fig. 7 bis 9 zu entnehmenden Maßnahmen ist sichergestellt, dass der Hauptstrom von dem Stampfkontakt 76 bzw. 84 nicht über die Funktionsschicht 66, 80 sondern über die angrenzenden Funktionsschichten oder Riegel 62, 64 fließt.

Übliche Abmessungen von erfindungsgemäßen Mehrschicht-Kohlebürsten 10, 36, 46, 60 sind:

Höhe: 30–45 mm, insbesondere ca. 40 mm

Breite: 12–17 mm, insbesondere ca. 12,5 mm

Tiefe: 5–9 mm, insbesondere ca. 5 mm.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre kann die Lebensdauer von Gleichstrom- und Wechselstrommotoren kleiner Bauart, wie diese zum Beispiel für Waschmaschinen benötigt werden, erhöht werden, so dass infolge dessen kleinere Baugrößen möglich sind. Ferner ergibt sich eine Geräuschreduzierung sowie eine bessere bzw. besser steuerbare Kommutierung.

Patentansprüche

1. Mehrschicht-Kohlebürste (10, 36, 46, 60), bestimmt für Klein- bzw. Universalmotoren, mit mehreren untereinander elektrisch isolierend verklebten Funktionsschichten (12, 14, 16, 48, 50, 52, 62, 64) aus insbesondere Kohlenstoffmaterial, deren einen Stirnflächen eine Lauffläche (20, 72) der Kohlebürste bilden, wobei von der Lauffläche gegenüberliegender zweiter Stirnfläche (22, 82) zumindest ein elektrischer Leiter wie Litze (26, 42, 44) mit Stampfkontakt (24, 38, 84) und/oder ein Federelement zur Stromführung ausgeht, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlebürste (10, 36, 46, 60) zumindest drei Funktionsschichten (12, 14, 16, 48, 50, 52, 54, 62, 64, 66) umfasst.
2. Mehrschicht-Kohlebürste nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlebürste (10, 36, 46) zumindest drei Funktionsschichten (12, 14, 16, 48, 50, 52) aus Kohlenstoffmaterial mit gegebenenfalls voneinander abweichenden Materialeigenschaften aufweist.
3. Mehrschicht-Kohlebürste nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Funktionsschicht (54, 66) der Kohlebürste (46, 60) aus einem Material besteht, welches gegenüber Kohlenstoff höhere elektrisch leitende Eigenschaften aufweist.
4. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Funktionsschichten der Kohlebürste (46, 60) aus Kupfer in Form z. B. von Kupferfolie oder -gewebe besteht oder dieses enthält.
5. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktionsschicht (54, 66) aus einem nichtmetallischen Werkstoff besteht.
6. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktionsschicht (54, 66) aus einem abrasiven keramischen Material oder einem ein Gleitmittel aufweisenden Material besteht.
7. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine innere vorzugsweise in Bezug auf Kohlenstoffmaterial abweichende Eigenschaften aufweisende Funktionsschicht (54, 56) eine Dicke d_1 aufweist, die gleich der der angrenzenden Schichten ist.
8. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke d_1 der inneren Funktionsschicht geringer als die der angrenzenden vorzugsweise aus Kohlenstoffmaterial bestehenden Funktionsschichten (48, 50, 52) ist.
9. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Funktionsschicht eine Dicke d_1 aufweist, die sich zu der Dicke der angrenzenden Funktionsschichten (48, 50, 50, 52) verhält wie $1 : 300 < d_1 : d_2 < 1 : 2$ insbesondere $1 : 100$.
10. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Funktionsschichten (66), insbesondere die innere Funktionsschicht beabstandet zur zweiten Stirnfläche der Kohlebürste (60) endet.
11. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass insbesondere eine innenverlaufende Funktionsschicht (66) sowohl hinsichtlich ihrer Flachseiten als auch ihrer der Lauffläche (72) gegenüberliegenden Stirnfläche (74) von dem Klebstoffmaterial wie Klebefolie (68, 70) gegenüber den angrenzenden Funktionsschichten (62, 64) abgedeckt ist.
12. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Funktionsschicht (66, 80) gegenüber dem Leiter (78) bzw. dessen Stampfkontakt (76, 84) durch den elektrisch isolierenden Klebstoff wie die Klebstoffolie bzw. -folien (68, 70) abgedeckt ist.
13. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlebürste (46) zumindest drei Funktionsschichten (48, 50, 52) aus Kohlenstoffmaterial sowie zwischen aufeinanderfolgenden Funktionsschichten (48, 50, 50, 52) aus Kohlenstoffmaterial verlaufende Funktionsschichten (54) mit in Bezug auf das Kohlenstoffmaterial abweichenden Eigenschaften umfasst.
14. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der zweiten Stirnfläche (22) ein Leiter (26) ausgeht, der in elektrisch leitender Verbindung mit jeder der Funktionsschichten (12, 14, 16) steht.
15. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der zweiten Stirnfläche (22) mehrere Leiter (42, 44) ausgehen, wobei jeder Leiter in unmittelbar elektrisch leitenden Kontakt mit zwei aneinandergrenzenden Funktionsschichten (12, 14, 14, 16) steht.
16. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Funktionsschichten (12, 14, 16) mit einem gemeinsamen Leiter (26) bzw. Stampfkontakte (24) verbunden sind, der mit der jeweiligen Schicht peripher gleiche Berührungsflächen (28, 30, 32, 34) aufweist.
17. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur gezielten Stromverteilung in die Funktionsschichten (12, 14, 16) der elektrische Leiter voneinander abweichende Berührungsflächen mit der jeweiligen Funktionsschicht aufweist.
18. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem

der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer neuen Kohlebürste eine zu Kohlenstoffmaterial abweichende Eigenschaften aufweisende weitere Funktionsschicht beabstandet zur Laufläche der Kohlebürste endet.

5

19. Mehrschicht-Kohlebürste nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der neuen Kohlebürste die die Laufläche bildenden Funktionsschichten zu der weiteren Funktionsschicht stirnseitig einen Abstand x mit $0 < x \leq 10$ 3 mm aufweisen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

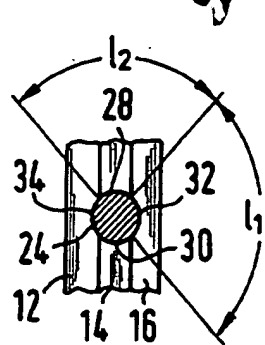


FIG. 2

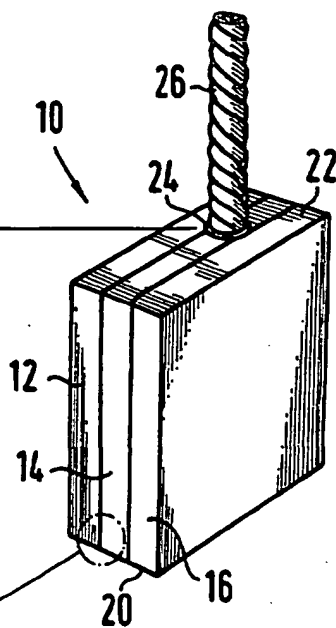


FIG. 1

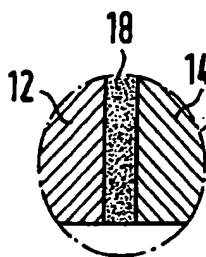


FIG. 3

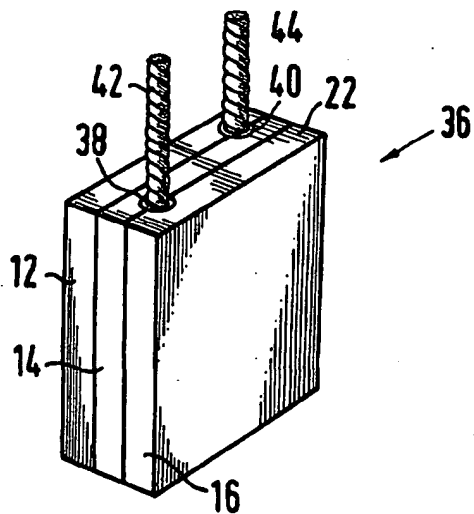


FIG. 4

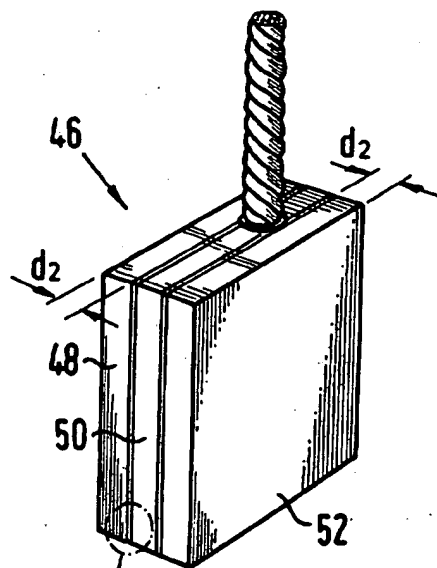


FIG. 5

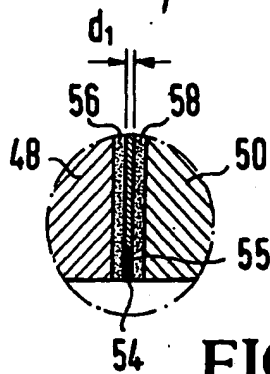


FIG. 6

